



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ **Patentschrift**
⑯ **DE 44 12 438 C 1**

⑯ Int. Cl. 6:
F 02 N 11/08
F 02 D 41/06
B 60 K 26/00
F 02 D 45/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,
DE

⑯ Erfinder:

Pflug, Hans-Christian, Dr.-Ing., 73630 Remshalden,
DE; Horwarth, Jochen, Dipl.-Ing., 72669
Unterensingen, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	37 39 520 C2
DE	33 20 401 C2
DE	33 20 112 C2
DE	33 17 596 A1
US	39 49 236

⑯ Verfahren zum automatischen Abstellen und Anlassen eines Verbrennungsmotors

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum automatischen Abstellen und Anlassen eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges mittels einer Start-Stopp-Einrichtung, die nach einem durch Startschlüssel erfolgten Erststart des Verbrennungsmotors aktivierbar ist. In einem ersten Verfahrensschritt wird der laufende Motor über eine elektronische Steuereinheit und eine Kraftstoff-Unterbrechungseinrichtung abgestellt, wenn über die Dauer einer vorgegebenen Verweilzeit bestimmte Motorstopp-Bedingungen erfüllt sind. In einem zweiten Verfahrensschritt wird der zuvor abgestellte Motor von dem über die elektronische Steuereinheit angesteuerten Anlasser wieder angelassen, wenn bestimmte Motorstart-Bedingungen erfüllt sind.

DE 44 12 438 C 1

DE 44 12 438 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Abstellen und Anlassen eines Verbrennungsmotors gemäß Patentanspruch 1.

Aus der DE 33 20 401 C2 ist bereits ein Verfahren bekannt, in dem durch verschiedene Sensoren die Betriebsbedingungen eines Kraftfahrzeuges ermittelt werden und der Verbrennungsmotor in Abhängigkeit der erfaßten Betriebsbedingungen automatisch zum Stillstand gebracht und wieder angelassen wird. Unter anderem werden Sensoren zur Erfassung der Kupplungsbetätigung, der Motortemperatur, der Getriebeneutralstellung und der Fahrgeschwindigkeit verwendet, deren Signale als Eingangsgrößen für einen Mikrorechner dienen, der zudem mit einem manuellen Steuerschalter und einem Positionssensor für den Aktivierungszustand einer Anreicherungsvorrichtung des Kraftstoff-Luft-Gemisches verbunden ist. Damit der Motor abgestellt wird, muß bei eingerückter (nicht durchgetretener) Kupplung die Motordrehzahl und die Fahrgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes und die Motortemperatur zwischen zwei vorgegebenen Werten liegen. Zum Wiederanlassen des abgestellten Motors muß die Motorkupplung ausgerückt sein und die Motordrehzahl unterhalb eines Wertes von 30 U/min liegen. Die Einrichtung besitzt ferner einen Detektor, der bei Getriebeleerlaufstellung ein entsprechendes Signal an eine elektronische Steuereinheit zur Aktivierung einer Kraftstoff-Unterbrechervorrichtung gibt.

Zum allgemeinen technischen Hintergrund wird noch auf die Druckschriften DE 32 20 112 C2, DE 33 17 596 A1, DE 37 39 520 C2 und US 39 49 236 verwiesen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren anzugeben, mit dem eine möglichst hohe Reduzierung der Motor-Leerlaufzeiten bei gleichbleibend guten Handhabungseigenschaften des Kraftfahrzeuges auf einfache Weise erzielbar ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die neuen technischen Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß durch die Reduzierung der Motor-Leerlaufzeiten eine erhebliche Verringerung von Abgas- und Lärmmissionen erreicht wird und zudem eine signifikante Einsparung von Kraftstoff erzielbar ist.

In der Zeichnung ist das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Sie zeigt ein Ablaufschema einer einfachen Variante des Verfahrens zum automatischen Abstellen und Anlassen eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges mittels einer Motor-Start-Stop-Einrichtung, die nach einem durch Betätigen des Startschlüssels erfolgtem Erststart (bzw. einem Start, nachdem der Startschlüssel in Nullstellung war) des Verbrennungsmotors aktivierbar ist. Die Motor-Start-Stop-Einrichtung, im folgenden MSS-System genannt, ist beispielsweise ein Zusatzsystem für ein konventionelles Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, pedalbetätigter Kupplung und Schaltgetriebe. Der normale Fahrbetrieb unterscheidet sich nicht von dem eines Fahrzeuges ohne MSS-System, da dieses lediglich im Stillstand des Fahrzeuges aktiv ist. Das MSS-System ist über einen Schalter an- und abschaltbar. Des Weiteren schaltet es sich bei Erkennung eines Fehlers im System nach Ausgabe einer Fehlermeldung selbsttätig ab (Abfrage "MSS ok ?" gemäß Fig. 1a und 1b).

Das MSS-System umfaßt zwei Sensoren zur Erfassung einer Kupplungsbetätigung (Signale K₁, K₂), einen Motortemperatursensor (Signal T_{mot}), einen Außentemperatursensor (Signal T_o), einen Sensor zur Erfassung der Motordrehzahl (Signal n), einen Sensor zur Erfassung der Getriebeneutralstellung (Signal G) und einen Sensor zur Erfassung der Fahrgeschwindigkeit (Signal v) des Kraftfahrzeuges. Das Signal K₁ der Kupplung stellt das Antippen der Kupplung fest und das Signal K₂ das Durchdrücken der Kupplung so weit, daß die Kraftübertragung zwischen Motor und Getriebe unterbrochen ist. Jeder der Sensoren übermittelt ein Signal (K₁, K₂, T_{mot}, T_o, G, n, v), das dem von ihm erfaßten Wert entspricht, über Leitungen an eine nicht dargestellte elektronische Steuereinheit, die mit einer elektrisch steuerbaren Kraftstoff-Unterbrechungseinrichtung und einem elektrischen Stromkreis eines Anlasserrelais nebst Anlasser verbunden ist.

Im folgenden sind die im unten beschriebenen Ablaufschema verwendeten Abkürzungen mit ihrer jeweiligen Bedeutung und einigen möglichen Werten aufgeführt.

50

55

60

65

Abkürzung	Bedeutung	Werte	
n	Motordrehzahl	= 0, > 0	5
n_g	Grenzdrehzahl	ca. 700-1200 1/min	
n_s	Selbstlaufdrehzahl	ca. 300 1/min	
t	Zeitdauer, während der bestimmte Bedingungen vorliegen	3, 4, 5 oder 30 s	10
t_{w1}	Wartezeit	ca. 4 s	
t_{w2}	Wartezeit	ca. 3 s	15
v	Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeuges (Geschwindigkeitssignal)	= 0, > 0	
v_g	vorgebbare Grenzgeschwindigkeit für Motorstop	0 < v_g < 5 km/h	20
AL	Anlasser-Funktion	ein = 1, aus = 0	
ES	Erststartkennung setzen (Erststart mit Schlüssel-Betätigung erfolgt ?)	ja = 1, hein = 0	25
SB	Startmengenbegrenzung	ein = 1, aus = 0	
G	Getriebeneutralstellung	ja = 1, nein = 0	30
K_1	Kupplung angetippt	ja = 1, nein = 0	
K_2	Kupplung durchgedrückt	ja = 1, nein = 0	
T_{mot}	Motortemperatur (Kühlwassertemperatur)	ca. 50 - 95 °C	35
T_∞	Umgebungstemperatur (Außentemperatur)	[°C]	40
T_g	Temperaturgrenze für Außentemperatur	ca. -10 bis -5 °C	
T_o	maximal zulässige Motortemperatur	ca. 95 - 105 °C	45
T_u	untere Motortemperatur	ca. 50 - 60 °C	

Zur Veranschaulichung der Erfindung wird das Verfahren anhand des Ablaufschemas gemäß der Zeichnung beschrieben.

Nach dem erstmaligen Start des Motors mittels Startschlüssel-Betätigung wird eine Erststartkennung ES = 1 gesetzt, und es werden über eine Signalleseroutine die Signale K_1 , K_2 , n, T_{mot} , T_∞ , G, v gelesen sowie das MSS-System überprüft. Falls kein Fehler im MSS-System auftritt, wird in einem ersten Verfahrensschritt (siehe Fig. 1a) der laufende Motor über die elektronische Steuereinheit und die Kraftstoff-Unterbrechungseinrichtung dann abgestellt (Motor-Stop), wenn über die Dauer einer vorgegebenen, relativ kurzen Zeit t (hier t = 3 s, gemäß Abfragebedingung "t > 3 s" in Fig. 1a) mindestens folgende vier Bedingungen (Abstellbedingungen) gleichzeitig erfüllt sind:

1. Die Fahrgeschwindigkeit v ist null oder kleiner als eine vorgebbare Grenzgeschwindigkeit v_g in einem Geschwindigkeitsbereich zwischen 0 und 5 km/h, wobei vornehmlich bei vollständigem Fahrzeugstillstand ($v = 0$) oder bei nur noch sehr kleinen Fahrzeugbewegungen (z. B. $v < v_g$ mit $v_g = 0,5$ km/h) abgestellt wird. Im gezeigten Beispiel gilt als Abstellbedingung $v = 0$ (siehe Fig. 1a);

2. Die Motortemperatur T_{mot} liegt in einem Temperaturbereich zwischen einer unteren Temperatur T_u , die in der Nähe des betriebswarmen Motorzustandes (z. B. 50-60°C) liegt, und einer oberen Temperatur T_o , die der maximal zulässigen Motortemperatur (ca. 95-105°C) entspricht;

3. Die Kupplung ist nicht betätigt ($K_1 < > 1$: Kupplung weder angetippt noch durchgedrückt);
 4. Die Motordrehzahl n ist kleiner als eine vorgegebene Grenzdrehzahl n_g , die größer als die Leerlaufdrehzahl oder eine vorgegebene Drehzahl im Bereich von 700—1200 U/min ist.

5 Des Weiteren wird der Motor nur dann abgestellt, wenn nach dem Erststart ($ES = 1$) die Abstellbedingungen mindestens 30 Sekunden lang erfüllt sind (Abfragebedingung " $t > 30$ s" gemäß Fig. 1a).

In dem gezeigten Beispiel wird auch noch die Außentemperatur T_∞ abgefragt. Liegt diese unterhalb einer vorgebbaren und von der Fahrzeugkonfiguration (z. B. Anordnung der Starterbatterie außen am Fahrzeug oder im Fahrzeuginnen) abhängigen Grenztemperatur T_g (z. B. -5°C), wird der Motor nicht abgestellt, da sich ein oftmaliges Starten des Motors bei niederen Außentemperaturen nachteilig auf die Ladecapazität der Starterbatterie auswirkt. Bei $T_\infty \leq T_g$ erfolgt somit ein Rücksprung vor die Signalleseroutine.

Bleibt die Kupplung betätigt ($K_1 = 1$) und/oder die Motordrehzahl über der vorgegebenen Grenzdrehzahl ($n > n_g$ mit n_g z. B. 1000 l/min), dann wird nach $t = 4$ Sekunden eine Kontrolleuchte eingeschaltet, und es erfolgt ein Rücksprung unmittelbar vor die Signalleseroutine gemäß Fig. 1a. Die blinkende Kontrolleuchte ist eine Aufforderung für den Fahrer, die Verkehrssituation neu zu beurteilen und ggf. die Abstellbedingungen herbeizuführen.

Wenn $v > 0$ (bzw. $v > v_g$) erkannt wurde und/oder wenn die Bedingung $T_0 > T_{\text{mot}} > T_u$ nicht erfüllt ist, dann wird abgefragt, ob die Geschwindigkeit v größer als ein vorgegebener, relativ niederer Wert (hier z. B. $v = 10 \text{ km/h}$) ist. Falls ja, so wird die Erststartkennung zurückgesetzt ($ES = 0$) und an die Signalleseroutine gemäß Fig. 1a zurückgesprungen. Falls v kleiner als der vorgegebene Wert ist, so bleibt $ES = 1$ gesetzt, so daß die Abstellbedingungen weiterhin 30 Sekunden lang erfüllt sein müssen, bevor im Ablaufschema in Richtung "Motor-Stop" verzweigt wird.

Ist ein Abstellversuch erfolglos, weil z. B. noch nicht genügend Druckluft für ein Abstellventil oder einen Abstellzylinder zur Verfügung steht, dann wird periodisch nach einigen Sekunden ein neuer Abstellversuch unternommen, solange die oben genannten Abstellbedingungen vorliegen. Dies wird in Fig. 1b mittels $t > t_{w1}$ abgefragt. Falls diese Bedingung erfüllt ist, also eine vorgegebene Zeitdauer (z. B. $t_{w1} = 4$ s) für das Erreichen des vollständigen Motorstillstandes ($n = 0$) überschritten ist, dann wird ein erfolgloser Abstellversuch erkannt und an die Stelle A (gemäß Fig. 1a) verzweigt. Der Motor läuft dann weiter, und es wird bei Vorliegen der Abstellbedingungen ein erneuter Motor-Stop-Versuch unternommen.

In einem zweiten Verfahrensschritt (siehe Fig. 1b) wird der zuvor automatisch abgestellte Motor von dem über die elektronische Steuereinheit angesteuerten Anlasser dann wieder angelassen (Signal der Anlasser-Funktion: $AL = 1$), wenn die Motordrehzahl $n = 0$ ist und gleichzeitig mindestens eine der folgenden Bedingungen (Motorstart-Bedingungen) erfüllt ist:

35 — es ist kein Getriebegang eingelegt und das Kupplungspedal wird angetippt ($G = 1, K_1 = 1$),
 — ein Getriebegang ist eingelegt und die Kupplung ist sowohl durchgedrückt, daß die Kraftübertragung zwischen Motor und Getriebe unterbrochen ist ($G = 0, K_2 = 1$),
 — es ist kein Getriebegang eingelegt und das Fahrzeug rollt ($G = 1, v > 0$),
 — es ist kein Getriebegang eingelegt und die Motortemperatur T_{mot} steigt über eine vorgegebene, maximal zulässige Temperatur T_0 ($G = 1, T_{\text{mot}} > T_0$).

Die Bedingung $v > 0$ ist sowohl beim Vorwärts- als auch bei Rückwärtsrollen des Fahrzeugs erfüllt, da das Geschwindigkeitssignal v am Tachographen abgegriffen wird und auch bei Rückwärtsfahrt größer Null ist.

Die Abfrageprozedur beim automatischen (Wieder)-Anlassen des Motors ist in Fig. 1b durch die Punkte $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ und ε angedeutet. Während des automatischen Startvorganges wird die Regulierstange der Einspritzpumpe auf Leerlaufmenge zurückgenommen. Somit erfolgt der eigentliche Startvorgang immer optimal. Wenn eine der oben genannten Motorstart-Bedingungen erfüllt ist, dann wird im Punkt α in die automatische Motorstart-Routine verzweigt. Es werden zunächst die Signalwerte K_1, K_2, n und G gelesen. Dann wird abgefragt, ob die Leerlaufdrehzahl n_0 des Motors (ca. 300 l/min) bereits erreicht ist. Falls ja, wird der Anlasser ausgeschaltet und die Startmengenbegrenzung aufgehoben ($AL = 0, SB = 0$), und es wird im Ablaufschema an Punkt A (siehe Fig. 1a, unmittelbar nach $ES = 1$) verzweigt und der Motor reagiert sofort auf Gaspedalbetätigungen. Falls $n < n_0$ ist (Motor läuft noch nicht von selbst), dann werden der Anlasser und die Startmengenbegrenzung eingeschaltet ($AL = 1, SB = 1$) und die Dauer des Startversuchs abgefragt (Punkte γ und δ).

Die Dauer eines Startversuches ist begrenzt ($t = 5$ s), und ein erfolgloser Startversuch wird nach einer Wartezeit t_{w2} von 3 Sekunden wiederholt (Rücksprung unmittelbar nach Punkt B von Fig. 1b). Während der Anlasser in Funktion ist, wird die Abfrageprozedur $\alpha - \beta - \gamma - \delta - \varepsilon$ so lange durchlaufen, bis eine der Ausstiegsbedingungen erfüllt ist: entweder ist $n > n_0$ (Motor ist angesprungen), $t > 5$ Sekunden (Startversuch erfolglos) oder (gemäß Punkt ε) $G = 0$ mit gleichzeitig $K_1 = 0$. Der letzte Fall bedeutet, daß bei eingelegtem Getriebegang in den Startvorgang hinein eingekuppelt wurde — somit "Abwürfen" des Motors eintritt. Wird dies ($G = 0$ und gleichzeitig $K_2 = 0$) erkannt, dann wird der Startvorgang sofort abgebrochen und ebenfalls unmittelbar nach Punkt B von Fig. 1b verzweigt. Bleibt der Motor stehen, dann wird bei erneutem Vorliegen der Startbedingungen neu gestartet. Wird der Motor beim oben genannten Vorgang nicht abgewürgt, dann wird dies erkannt und kein neuer Startversuch unternommen.

Beim Abstellen des Motors mittels Motorbremsventil erfolgt bei Vorliegen der Motorstart-Bedingungen ein automatischer Motorstart, da der Startschlüssel dabei nicht in die Nullstellung gedreht wurde.

Das MSS-System besitzt eine Sicherheitsfunktion, die laufend den Systemzustand überprüft. Im Fehlerfall wird das System stillgelegt, wobei entweder eine Fehlerspeicherung vorgesehen werden kann, also das System so lange abgeschaltet bleibt, bis der Fehler behoben ist, oder ein System ohne Fehlerspeicherung verwendet

wird, das bei einer Wiederinbetriebnahme mittels Schalter oder nach einem erneuten Erststart wieder so lange in Betrieb ist, bis der Fehler (wieder) erkannt wird.

Nach einem Motorstop mittels Schlüsseldrehung schaltet das MSS-System ab. Es ist erst dann wieder automatisch aktivierbar, wenn ein Motorstart mittels Startschlüssel-Betätigung erfolgt ist.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Abstellen und Anlassen eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeuges mittels einer Motor-Start-Stop-Einrichtung, die nach einem durch Betätigen des Startschlüssels erfolgtem Erststart des Verbrennungsmotors aktivierbar ist und die zwei Sensoren zur Erfassung einer Kupplungsbe-tätigung, einen Temperatursensor zur Erfassung der Motortemperatur, einen Sensor zur Erfassung der Getriebeneutralstellung und einen Sensor zur Erfassung der Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeuges aufweist, wobei jeder der Sensoren ein dem erfaßten Wert entsprechendes Signal ($K_1, K_2, n, T_{mot}, G, v$) über Leitungen an eine elektronische Steuereinheit übermittelt und diese mit einer elektrisch steuerbaren Kraftstoff-Unterbrechungseinrichtung und dem elektrischen Stromkreis eines Anlasserrelais nebst Anlas-ser verbunden ist,

10

wobei in einem ersten Verfahrensschritt der laufende Motor über die elektronische Steuereinheit und die Kraftstoff-Unterbrechungseinrichtung dann abgestellt wird, wenn während einer vorgegebenen Zeitdauer folgende Abstellbedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

15

- die Fahrgeschwindigkeit (v) ist null oder kleiner als eine vorgebbare Grenzgeschwindigkeit (v_g) in einem Geschwindigkeitsbereich zwischen 0 und 5 km/h,
- die Motortemperatur (T_{mot}) liegt zwischen 50°C und einer maximal zulässigen Temperatur (T_0),
- die Kupplung ist nicht betätigt, und
- die Motordrehzahl (n) ist kleiner als eine vorgegebene Grenzdrehzahl (n_g),

20

und wobei in einem zweiten Verfahrensschritt der zuvor abgestellte Motor von dem über die elektronische Steuereinheit angesteuerten Anlasser dann wieder angelassen wird, wenn die Motordrehzahl (n) null ist und gleichzeitig mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

25

- es ist kein Getriebegang eingelegt und das Kupplungspedal wird angetipt,
- es ist kein Getriebegang eingelegt, und die Motortemperatur (T_{mot}) steigt über eine vorgegebene, maximal zulässige Temperatur (T_0),

30

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als zusätzliche Abstellbedingung die Außentemperatur (T_{∞}) oberhalb einer vorgebbaren Grenztemperatur (T_g) liegen muß.

35

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem ein Wiederanlassen des Motors dann möglich ist, wenn kein Getriebegang eingelegt ist und das Fahrzeug rollt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1a

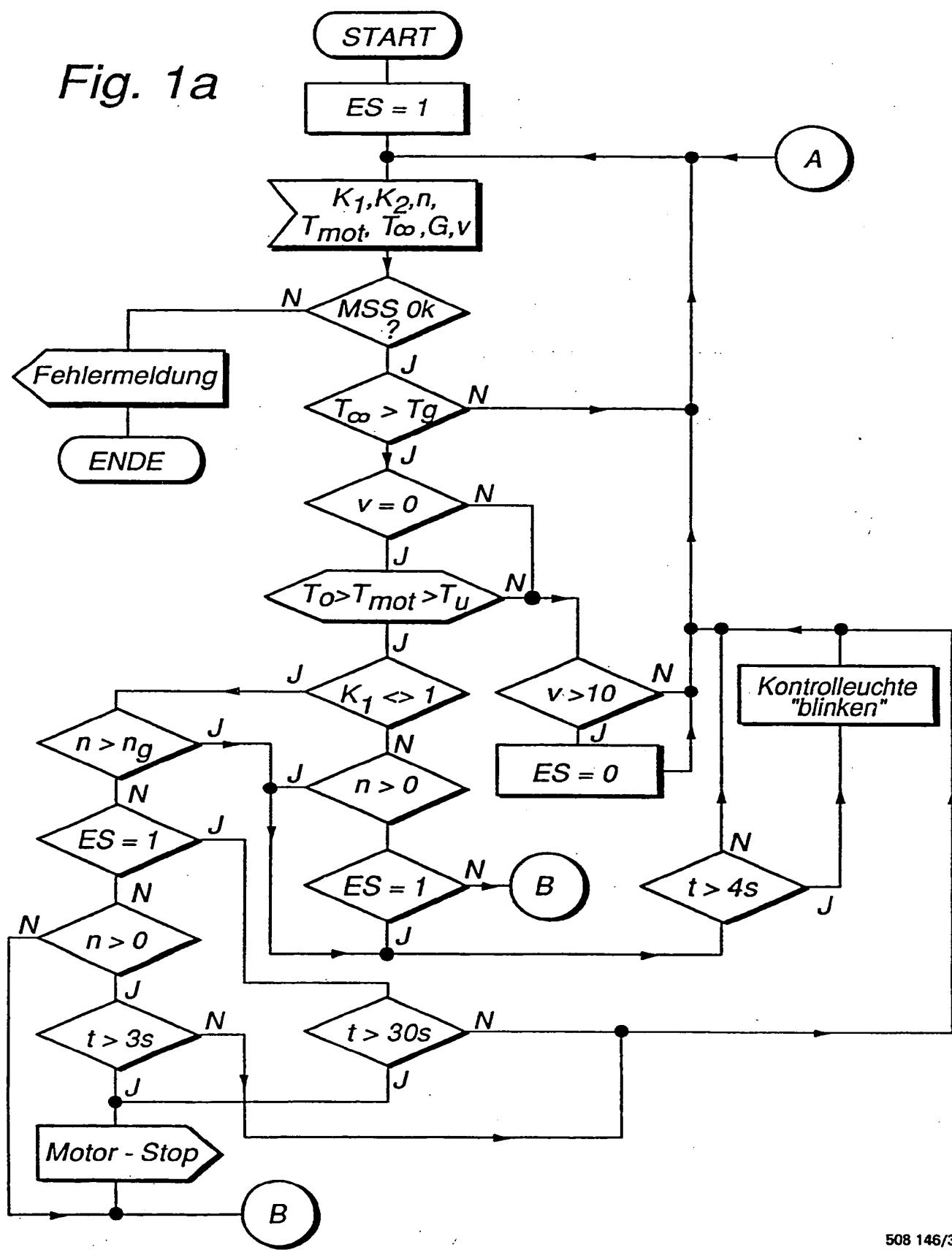


Fig. 1b

